

A. 2

PCT/DE 99 / 01969

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

09/744552
**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

DI 99/1969



EJU

REC'D 05 OCT 1999
WIPO PCT

Bescheinigung

Die Siemens Aktiengesellschaft in München/Deutschland hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Verfahren und Anordnung zur Ermittlung einer Bewegung, der ein digitalisiertes Bild unterliegt"

am 28. Juli 1998 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig die Symbole G 06 T und H 04 N der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 13. August 1999

Deutsches Patent- und Markenamt

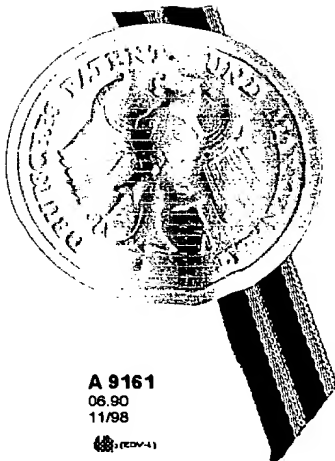
Der Präsident

Im Auftrag

W. Wehner

Aktenzeichen: 198 33 975.5

W. Wehner



A 9161

06.90
11/98

(FEDM-4)

SC 344 7100

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Beschreibung

Verfahren und Anordnung zur Ermittlung einer Bewegung, der ein digitalisiertes Bild unterliegt

5

Die Erfindung betrifft die Ermittlung einer Bewegung, der ein digitalisiertes Bild unterliegt.

10

Ein Verfahren zur Ermittlung einer Bewegung, der ein digitalisiertes Bild unterliegt, ist aus [1] und [2] bekannt.

15

Bei dem Verfahren aus [1] wird eine globale relative Bewegung zwischen einer Kamera und einer von der Kamera aufgezeichneten Folge von Bildern bestimmt. Dem Verfahren aus [1], welches im Rahmen der Bildstabilisierung einer Kamera eingesetzt wird, liegt ein sehr ungenaues Bewegungsmodell zugrunde, welches lediglich eine Verkipfung der Kamera beschreiben kann.

20

Dieser Nachteil einer erheblichen Ungenauigkeit bei der Bestimmung der globalen Bewegung ist auch dem Verfahren aus [2] immanent, welches Verfahren im Rahmen der Segmentierung des digitalisierten Bildes eingesetzt wird.

25

Um eine verbesserte Genauigkeit zu erreichen, ist es bekannt, ein komplexeres Bewegungsmodell zur Ermittlung einer Bewegung zugrundezulegen, das auf der Ebene der Bildpunkte, die in dem Bild enthalten sind, mit Hilfe von Gradienten im digitalisierten Bild bestimmt wird [3]. Dieses Verfahren ist jedoch aufwendig und somit nur unter erheblichem Rechenzeitbedarf durchführbar.

30

Weiterhin ist aus [4] ein Verfahren zur sogenannten Bewegungsschätzung im Rahmen eines Verfahrens zur blockbasierten Bildcodierung bekannt. In diesem Verfahren wird vorausgesetzt, daß ein digitalisiertes Bild Bildpunkte aufweist, welche in Bildblöcke von üblicherweise $8 * 8$ Bildpunkten oder $16 * 16$ Bildpunkten gruppiert sind.

35

Im weiteren ist unter einem Bildblock sowohl ein Bildblock von beispielsweise $8 * 8$ Bildpunkten oder $16 * 16$ Bildpunkten, aber auch eine Menge von Bildblöcken, beispielsweise ein sogenannter Makroblock, der 6 Bildblöcke (4 Bildblöcke mit Helligkeitsinformation, 2 Bildblöcke mit Farbinformation) enthält, zu verstehen.

Im Rahmen einer Folge zeitlich aufeinanderfolgender Bilder wird für ein zu codierendes Bild für einen Bildblock in dem zu codierenden Bild und ein zeitlich vorangegangenes, schon codiertes Bild, für jeden Bildblock folgendes Verfahren durchgeführt:

- Es wird für den Bildblock, für den eine Bewegungsschätzung durchgeführt wird, in dem zeitlich vorangegangenen Bild ausgehend von einem Bildblock, der sich in der gleichen relativen Position in dem zeitlich vorangegangenen Bild befindet, im weiteren als ein vorangegangener Bildblock bezeichnet, ein Fehlerwert eines Fehlermaßes gebildet, indem beispielsweise eine Summe über die Beträge der Differenzen von den Bildpunkten zugeordneter Codierungsinformation des Bildblocks und des vorangegangenen Bildblocks gebildet wird.

Unter Codierungsinformation ist in diesem Zusammenhang Helligkeitsinformation (Luminanzwert) und/oder Farbinformation (Chrominanzwert) zu verstehen, die jeweils einem Bildpunkt zugeordnet ist.

- In einem Suchraum vorgegebbarer Größe und Form um die Ausgangsposition in dem zeitlich vorangegangenen Bild herum wird jeweils ein Gebiet derselben Größe eines Bildblocks (vorangegangener Bildblock), verschoben jeweils um einen oder einen halben Bildpunkt, wiederum ein Fehlerwert des Fehlermaßes gebildet.

- Somit ergeben sich bei einem Suchraum der Größe $n * n$ Bildpunkte n^2 Fehlerwerte. Es wird derjenige "verschobene" vorangegangene Bildblock in dem zeitlich vorangegangenen Bild ausgewählt, für den das Fehlermaß einen minimalen Fehlerwert ergibt. Für diesen Bildblock wird angenommen, daß dieser vorangegangene Bildblock mit dem Bildblock des zu codierenden Bildes, für den die Bewegungsschätzung durchgeführt wird, am besten übereinstimmt.
- 10 - Das Ergebnis der Bewegungsschätzung ist ein Bewegungsvektor, mit dem die Verschiebung zwischen dem Bildblock in dem zu codierenden Bild und dem ausgewählten Bildblock in dem zeitlich vorangegangenen Bild beschrieben wird.
- 15 - Eine Bilddatenkompression bei der blockbasierten Bildcodierung wird dadurch erreicht, daß lediglich der Bewegungsvektor sowie ein Fehlersignal codiert werden.
- 20 - Die Bewegungsschätzung wird für jeden Bildblock eines Bildes durchgeführt.

Mit dem aus [4] beschriebenen Verfahren ist jedoch eine "globale" Bewegungsschätzung, d.h. eine Ermittlung der Bewegung zwischen einer Kamera und der von der Kamera aufgezeichneten Szene, nicht möglich.

Dies ist insbesondere auf die Heterogenität eines Bildes mit einer Vielzahl von sich in dem Bild in unterschiedlicher Weise bewegendem Objekten zurückzuführen.

30 Die Anwendung der Bewegungsschätzung zur blockbasierten Bildcodierung oder auch zur objektbasierten Bildcodierung ist aus [5] und [6] bekannt.

35 Somit liegt der Erfindung das Problem zugrunde, eine Bewegung, der ein digitalisiertes Bild unterliegt, auf einfache,

schnelle, kostengünstige Weise zu ermitteln und zu beschreiben.

Das Problem wird durch das Verfahren gemäß Patentanspruch 1
5 sowie durch die Anordnung gemäß Patentanspruch 10 gelöst.

Das Verfahren zur rechnergestützten Ermittlung einer Bewegung, der ein digitalisiertes Bild unterliegt, umfaßt folgende Schritte:

- 10 - das digitalisierte Bild enthält Bildpunkte, die zu Bildblöcken gruppiert sind,
- für jeden Bildblock wird eine Bewegungsschätzung durchgeführt, wodurch für jeden Bildblock ein Bewegungsvektor ermittelt wird, welcher Bewegungsvektor dem jeweiligen Bildblock
- 15 zugeordnet wird,
- Bewegungsvektoren, die einem Bildblock, der in einem vorgegebenen Bereich des digitalisierten Bildes liegt, zugeordnet sind, werden ausgewählt,
- aus den ausgewählten Bewegungsvektoren werden Parameter ei-
- 20 nes Bewegungsmodells ermittelt,
- die Bewegung des digitalisierten Bildes wird durch das ermittelte Bewegungsmodell beschrieben.

Die Anordnung zur rechnergestützten Ermittlung einer Bewegung, der ein digitalisiertes Bild unterliegt, weist einen
25 Prozessor auf, der derart eingerichtet ist, daß folgende Schritte durchführbar sind:

- das digitalisierte Bild enthält Bildpunkte, die zu Bildblöcken gruppiert sind,
- 30 - für jeden Bildblock wird eine Bewegungsschätzung durchgeführt, wodurch für jeden Bildblock ein Bewegungsvektor ermittelt wird, welcher Bewegungsvektor dem jeweiligen Bildblock zugeordnet wird,
- Bewegungsvektoren, die einem Bildblock, der in einem vorge-
- 35 gebenen Bereich des digitalisierten Bildes liegt, zugeordnet sind, werden ausgewählt,

- aus den ausgewählten Bewegungsvektoren werden Parameter eines Bewegungsmodells ermittelt, und
- die Bewegung des digitalisierten Bildes wird beschrieben durch das ermittelte Bewegungsmodell.

5

Durch das Verfahren wird ein effizientes, einfaches und somit kostengünstig unter erheblich geringerem Rechenbedarf durchführbares Verfahren und eine somit kostengünstig realisierbare Anordnung angegeben.

10

Anschaulich ist die Erfindung darin zu sehen, daß Bewegungsvektoren, die bei der blockbasierten Bildcodierung ohnehin ermittelt werden, verwendet werden zur Ermittlung einer globalen Bewegung zwischen einer Kamera und einer durch die Kamera aufgenommenen Szene.

15

Bei der Ermittlung der Bewegung werden jedoch nur Bewegungsvektoren berücksichtigt, die Bildblöcken zugeordnet sind, die in einem vorgegebenen Bereich liegen.

20

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

25

In einer Weiterbildung der Erfindung ist es vorteilhaft, daß der vorgegebene Bereich durch Bildblöcke gebildet wird, die in einem vorgegebenen ersten Abstand von einem Rand des digitalisierten Bildes und/oder in einem vorgegebenen Abstand von der Mitte des digitalisierten Bildes liegen.

30

Dieser Weiterbildung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß Bewegungsvektoren von Bildblöcken, die am Rand des Bildes liegen, im allgemeinen nur unzuverlässig die tatsächliche Bewegung angeben. Ferner läßt sich durch Bewegungsvektoren, die Bildblöcken zugeordnet sind, die sich in einem Gebiet um die Mitte des Bildes gruppieren, ein Zoomen und Rotieren einer Kamera nur unzuverlässig angeben.

35

Anschaulich bildet der vorgegebene Bereich in diesem Fall eine "Maske" in Form eines "durchlochten" Rechtecks innerhalb des digitalisierten Bildes.

5 Eine weitere Weiterbildung besteht darin, Iterationen bei der Determinierung des Bewegungsmodells einzuführen, indem nach einer Bestimmung der Parameter des Bewegungsmodells die "Maske" modifiziert wird und mit dieser modifizierten "Maske" die Parameter des Bewegungsmodells neu berechnet wird. Die
10 "Maske" kann hierbei zum Beispiel dadurch modifiziert werden, daß Blöcke, dessen Bewegungsvektoren von denen des Bewegungsmodells abweichen und diese Abweichung bezüglich eines vorgebbaren Distanzmaßes einen Schwellwert überschreitet, aus dem vorgegebenen Bereich eliminiert werden.

15 Eine weitere Ausgestaltung besteht darin, den vorgegebenen Bereich durch Bildblöcke zu bilden, deren Bewegung besonders zuverlässig geschätzt worden konnten. Dies läßt sich z.B. dadurch erkennen, daß der zugehörige Prädiktionsfehler unter
20 einer vorgegebenen Schwelle liegt oder die Varianz des Prädiktionsfehlers im Suchgebiet über einer Schwelle liegt.

Ferner kann statt der in den bisherigen Absätzen beschriebenen binären "Maske" eine "Gewichtungsmaske" eingesetzt werden. Hierbei werden nicht wie bisher beschrieben Blöcke bzw.
25 dessen Bewegungsvektoren für die weitere Berechnung diskret ausgewählt, sondern die Blöcke bzw. dessen Bewegungsvektoren mit Faktoren gewichtet. Diese können für die X- und Y-Komponente des Bewegungsvektors unterschiedlich sein. Diese
30 Gewichtungen gehen in die Berechnung der Parameter des Bewegungsmodells ein.

Die ermittelte Bewegung kann zur Kompensation einer tatsächlichen Bewegung der Anordnung, mit der ein Bild aufgenommen
35 wird, eingesetzt werden.

Die Erfindung kann zur Kompensation einer Kamerabewegung oder auch zur Kompensation einer Bewegung eines mobilen Kommunikationsgeräts, welches die Kamera umfaßt, dienen.

- 5 Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen dargestellt und wird im weiteren näher erläutert:

Es zeigen

- 10 Figur 1 ein Blockdiagramm, in dem das anschauliche Prinzip des Ausführungsbeispiels dargestellt ist;

- 15 Figur 2 eine Skizze einer Anordnung mit einer Kamera und einer Codiereinheit zur Codierung der mit der Kamera aufgenommenen Bildfolge sowie eine Anordnung zur Decodierung der codierten Bildfolge;

- 20 Figur 3 eine detaillierte Skizze der Anordnung zur Bildcodierung und zur globalen Bewegungskompensation;

- 25 Figuren 4 a bis c jeweils ein Bild, in dem ein Bewegungsvektorfeld für das Bild gegenüber einem zeitlich vorangegangenen Bild mit einem vorgegebenen Bereich (Figur 1a), aus dem jeweils die Bewegungsvektoren zur Bildung von Parametern eines Bewegungsmodells ermittelt bestimmt werden und, ein Bild mit allen Bewegungsvektoren (Figur 1b) und ein Bild mit Bewegungsvektoren nach einer Iteration des Verfahrens mit dem in Figur 1a dargestellten vorgegebenen Bereich (Figur 1c);
- 30

- Figur 5 ein Ablaufdiagramm, in dem die Verfahrensschritte des Ausführungsbeispiels dargestellt sind.

- 35 In Fig.2 ist eine Anordnung dargestellt, die zwei Rechner 202, 208 und eine Kamera 201 umfaßt, wobei Bildcodierung,

Übertragung der Bilddaten und Bilddecodierung veranschaulicht werden.

Eine Kamera 201 ist mit einem ersten Rechner 202 über eine
5 Leitung 219 verbunden. Die Kamera 201 übermittelt aufgenommene Bilder 204 an den ersten Rechner 202. Der erste Rechner 202 verfügt über einen ersten Prozessor 203, der über einen Bus 218 mit einem Bildspeicher 205 verbunden ist. Mit dem ersten Prozessor 203 des ersten Rechners 202 wird ein Verfahren
10 zur Bildcodierung durchgeführt. Auf diese Art codierte Bilddaten 206 werden von dem ersten Rechner 202 über eine Kommunikationsverbindung 207, vorzugsweise eine Leitung oder eine Funkstrecke, zu einem zweiten Rechner 208 übertragen. Der
15 zweite Rechner 208 enthält einen zweiten Prozessor 209, der über einen Bus 210 mit einem Bildspeicher 211 verbunden ist. Mit dem zweiten Prozessor 209 wird ein Verfahren zur Bilddecodierung durchgeführt.

Sowohl der erste Rechner 202 als auch der zweite Rechner 208
20 verfügen jeweils über einen Bildschirm 212 bzw. 213, auf dem die Bilddaten 204 visualisiert werden. Zur Bedienung sowohl des ersten Rechners 202 als auch des zweiten Rechners 208 sind jeweils Eingabeeinheiten vorgesehen, vorzugsweise eine Tastatur 214 bzw. 215, sowie eine Computermouse 216 bzw. 217.

25 Die Bilddaten 204, die von der Kamera 201 über die Leitung 219 zu dem ersten Rechner 202 übertragen werden, sind Daten im Zeitbereich, während die Daten 206, die von dem ersten Rechner 202 zu dem zweiten Rechner 208 über die Kommunikationsverbindung 207 übertragen werden, Bilddaten im Spektralbereich sind.
30

Auf einem Bildschirm 220 werden die decodierten Bilddaten dargestellt.

Fig.3 zeigt eine Skizze einer Anordnung zur Durchführung eines blockbasierten Bildcodierverfahrens gemäß H.263-Standard (siehe [5]).

5 Ein zu codierender Videodatenstrom mit zeitlich aufeinanderfolgenden digitalisierten Bildern wird einer Bildcodierungseinheit 301 zugeführt. Die digitalisierten Bilder sind unterteilt in Makroblöcke 302, wobei jeder Makroblock 16x16 Bildpunkte enthält. Der Makroblock 302 umfaßt 4 Bildblöcke 303, 10 304, 305 und 306, wobei jeder Bildblock 8x8 Bildpunkte, denen Luminanzwerte (Helligkeitswerte) zugeordnet sind, enthält. Weiterhin umfaßt jeder Makroblock 302 zwei Chrominanzblöcke 307 und 308 mit den Bildpunkten zugeordneten Chrominanzwerten (Farbinformation, Farbsättigung).

15 Der Block eines Bildes enthält einen Luminanzwert (=Helligkeit), einen ersten Chrominanzwert (=Farbton) und einen zweiten Chrominanzwert (=Farbsättigung). Dabei werden Luminanzwert, erster Chrominanzwert und zweiter Chrominanzwert 20 als Farbwerte bezeichnet.

Die Bildblöcke werden einer Transformationscodierungseinheit 309 zugeführt. Bei einer Differenzbildcodierung werden zu codierende Werte von Bildblöcken zeitlich vorangegangener Bilder von den aktuell zu codierenden Bildblöcken abgezogen, es 25 wird nur die Differenzbildungsinformation 310 der Transformationscodierungseinheit (Diskrete Cosinus Transformation, DCT) 309 zugeführt. Dazu wird über eine Verbindung 334 der aktuelle Makroblock 302 einer Bewegungsschätzungseinheit 329 mitgeteilt. In der Transformationscodierungseinheit 309 werden für 30 die zu codierenden Bildblöcke bzw. Differenzbildblöcke Spektralkoeffizienten 311 gebildet und einer Quantisierungseinheit 312 zugeführt.

35 Quantisierte Spektralkoeffizienten 313 werden sowohl einer Scaneinheit 314 als auch einer inversen Quantisierungseinheit 315 in einem Rückwärtspfad zugeführt. Nach einem Scanverfah-

ren, z.B. einem "zigzag"-Scanverfahren, wird auf den gescannten Spektralkoeffizienten 332 eine Entropiecodierung in einer dafür vorgesehenen Entropiecodierungseinheit 316 durchgeführt. Die entropiecodierten Spektralkoeffizienten werden als
5 codierte Bilddaten 317 über einen Kanal, vorzugsweise eine Leitung oder eine Funkstrecke, zu einem Decoder übertragen.

In der inversen Quantisierungseinheit 315 erfolgt eine inverse Quantisierung der quantisierten Spektralkoeffizienten 313.
10 So gewonnene Spektralkoeffizienten 318 werden einer inversen Transformationscodierungseinheit 319 (Inverse Diskrete Cosinus Transformation, IDCT) zugeführt. Rekonstruierte Codierungswerte (auch Differenzcodierungswerte) 320 werden im Differenzbildmodus einem Addierer 321 zugeführt. Der Addierer
15 321 erhält ferner Codierungswerte eines Bildblocks, die sich aus einem zeitlich vorangegangenen Bild nach einer bereits durchgeführten Bewegungskompensation ergeben. Mit dem Addierer 321 werden rekonstruierte Bildblöcke 322 gebildet und in einem Bildspeicher 323 abgespeichert.

20 Chrominanzwerte 324 der rekonstruierten Bildblöcke 322 werden aus dem Bildspeicher 323 einer Bewegungskompensationseinheit 325 zugeführt. Für Helligkeitswerte 326 erfolgt eine Interpolation in einer dafür vorgesehenen Interpolationseinheit 327.
25 Anhand der Interpolation wird die Anzahl in dem jeweiligen Bildblock enthaltener Helligkeitswerte vorzugsweise verdoppelt. Alle Helligkeitswerte 328 werden sowohl der Bewegungskompensationseinheit 325 als auch der Bewegungsschätzungseinheit 329 zugeführt. Die Bewegungsschätzungseinheit 329 erhält
30 außerdem die Bildblöcke des jeweils zu codierenden Makroblocks (16x16 Bildpunkte) über die Verbindung 334. In der Bewegungsschätzungseinheit 329 erfolgt die Bewegungsschätzung unter Berücksichtigung der interpolierten Helligkeitswerte ("Bewegungsschätzung auf Halbpixelbasis").

35 Das Ergebnis der Bewegungsschätzung ist ein Bewegungsvektor 330, durch den eine örtliche Verschiebung des ausgewählten

Makroblocks aus dem zeitlich vorangegangenen Bild zu dem zu codierenden Makroblock 302 zum Ausdruck kommt.

Sowohl Helligkeitsinformation als auch Chrominanzinformation bezogen auf den durch die Bewegungsschätzungseinheit 329 ermittelten Makroblock werden um den Bewegungsvektor 330 verschoben und von den Codierungswerten des Makroblocks 302 subtrahiert (siehe Datenpfad 231).

- 10 Die Bewegungsschätzung erfolgt derart, daß für jeden Bildblock, für den eine Bewegungsschätzung durchgeführt wird, ein Fehler E gegenüber einem Gebiet gleicher Form und Größe wie der Bildblock in einem zeitlich vorangegangenen Bild beispielsweise gemäß folgender Vorschrift ermittelt wird:

15

$$E = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m |x_{i,j} - x_{d_{i,j}}| \rightarrow \min \quad \forall d \in S, \quad (1)$$

wobei mit

- 20 - i, j jeweils ein Index,
 - n, m eine Anzahl (n) von Bildpunkten entlang einer ersten Richtung x bzw. eine Anzahl (m) von Bildpunkten entlang einer zweiten Richtung y, die in dem Bildblock enthalten sind,
 - $x_{i,j}$ die Codierungsinformation, die einem Bildpunkt an der
 25 durch die Indizes i, j bezeichneten relativen Position in dem Bildblock zugeordnet ist,
 - $x_{d_{i,j}}$ die Codierungsinformation, die dem jeweiligen durch i, j bezeichneten Bildpunkt in dem Gebiet des zeitlich vorangegangenen Bildes, verschoben um einen vorgebbaren Wert d,
 30 zugeordnet ist,
 - S ein Suchraum vorgegebener Form und Größe, in dem zeitlich vorangegangenen Bild,

bezeichnet wird,

35

Die Berechnung des Fehlers E wird für jeden Bildblock für verschiedene Verschiebungen innerhalb des Suchraums S durchgeführt. Es wird derjenige Bildblock in dem zeitlich vorangegangenen Bild als dem Bildblock, für den die Bewegungsschätzung durchgeführt wird, ähnlichsten ausgewählt, dessen Fehler E minimal ist.

Als Ergebnis der Bewegungsschätzung ergibt sich somit der Bewegungsvektor 330 mit zwei Bewegungsvektorkomponenten, einer ersten Bewegungsvektorkomponente BV_x und einer zweiten Bewegungsvektorkomponente BV_y entlang der ersten Richtung x und der zweiten Richtung y:

$$BV = \begin{pmatrix} BV_x \\ BV_y \end{pmatrix}.$$

15

Der Bewegungsvektor 330 wird dem Bildblock zugeordnet.

Die Bildcodierungseinheit aus Figur 3 liefert somit für alle Bildblöcke bzw. Makrobildblöcke einen Bewegungsvektor 330.

20

Die Bewegungsvektoren 330 werden einer Einheit 335 zur Auswahl bzw. Gewichtung der Bewegungsvektoren 330 zugeführt. In der Einheit zur Auswahl der Bewegungsvektoren 335 werden diejenigen Bewegungsvektoren 330 ausgewählt bzw. hoch gewichtet, die Bildblöcken zugeordnet sind, die sich in einem vorgegebenen Bereich 401 (vgl. Figur 4a) befinden. Des weiteren werden in der Einheit 335 Bewegungsvektoren ausgewählt bzw. hoch gewichtet, die zuverlässig (342) geschätzt wurden.

Die ausgewählten Bewegungsvektoren 336 werden einer Einheit zur Ermittlung der Parameter des Bewegungsmodells 337 zugeführt. In der Einheit zur Ermittlung der Parameter des Bewegungsmodells 337 wird aus den ausgewählten Bewegungsvektoren das im weiteren beschriebene Bewegungsmodell gemäß Figur 1 ermittelt.

35

Das ermittelte Bewegungsmodell 338 wird einer Einheit zur
Kompensation 339 der Bewegung zwischen der Kamera und dem
aufgenommen Bild zugeführt. In der Einheit zur Kompensation
339 wird entsprechend eines im weiteren beschriebenen Bewe-
5 gungsmodells die Bewegung kompensiert, so daß ein in seiner
Bewegung kompensiertes, in geringerem Maße verwackeltes Bild
340 in dem Bildspeicher 323 in dem das zuvor nicht bearbeite-
te, in seiner Bewegung zu kompensierende Bild gespeichert
ist, nach der Bearbeitung in der Einheit zur Kompensation 339
10 wieder gespeichert.

Fig.1 zeigt in Form eines Blockschaltbildes das Prinzip, wel-
ches der globalen Bewegungsermittlung zugrundeliegt.

15 Ausgehend von einem Bewegungsvektorfeld 101, dem vorgegebenen
Bereich bzw. einer Gewichtungsmaske 102 und einer Gewich-
tungsmaske von Zuverlässigkeitsfaktoren 106 werden die Para-
meter des im weiteren beschriebenen Bewegungsmodells 338 be-
rechnet (Schritt 103).

20

Unter einem Bewegungsvektorfeld 101 ist eine Menge aller er-
mittelten Bewegungsvektoren 330 zu einem Bild zu verstehen.
Das Bewegungsvektorfeld 101 ist in Fig.4b durch Striche, die
jeweils einen Bewegungsvektor 330 für einen Bildblock be-
25 schreiben, dargestellt (402). Das Bewegungsvektorfeld 402 ist
auf dem digitalisierten Bild 400 skizziert. Das Bild 400 um-
faßt ein sich bewegendes Objekt 403 in Form einer Person so-
wie einen Bildhintergrund 404.

30 Fig.4a zeigt einen vorgegebenen Bereich 401. Der vorgegebene
Bereich 401 gibt ein Gebiet an, in dem die Bildblöcke liegen
müssen, damit die Bewegungsvektoren, die diesen Bildblöcken
zugeordnet sind, ausgewählt werden.

35 Der vorgegebene Bereich 401 ergibt sich dadurch, daß ein
Randbereich 405, der gebildet wird durch Bildblöcke, die in
einem vorgegebenen ersten Abstand von 406 von einem Rand 407

des digitalisierten Bildes 400 liegen. Dadurch werden Bildblöcke direkt am Rand 407 des Bildes 400 bei der Ermittlung der Parameter des Bewegungsmodells 338 nicht berücksichtigt. Ferner wird der vorgegebene Bereich 401 durch Bildblöcke gebildet, die in einem vorgegebenen zweiten Abstand 408 von der Mitte 409 des digitalisierten Bildes 400 liegen.

Der vorgegebene Bereich bzw. die Gewichtungsmaske wird in einem iterativen Verfahren mit folgenden Schritten verändert zu einem neuen Bereich der folgenden Iteration (Schritt 104).

Für jeden Bildblock in dem vorgegebenen Bereich 401 wird jeweils ein Vektorunterschiedswert VU ermittelt, mit dem der Unterschied des determinierten Bewegungsmodells 338 mit dem Bewegungsvektor 330, der dem jeweiligen Bildblock zugeordnet ist, beschrieben wird. Der Vektorunterschiedswert VU wird beispielsweise gemäß folgender Vorschrift gebildet:

$$VU = |BV_X - MBV_X| + |BV_Y - MBV_Y|, \quad (2)$$

wobei mit MBV_X und MBV_Y jeweils die Komponenten eines aufgrund des Bewegungsmodells berechneten Bewegungsvektors MBV bezeichnet sind.

Die Ermittlung des modellbasierten Bewegungsvektors wird im weiteren näher erläutert.

Bei Verwendung einer binären Maske ist ein Bildblock in dem neuen Bereich der weiteren Iteration enthalten, wenn der jeweilige Vektorunterschiedswert VU kleiner als ein vorgegebener Schwellenwert ε ist. Ist jedoch der Vektorunterschiedswert VU größer als der Schwellenwert ε so wird der Bildblock, dem der jeweilige Bewegungsvektor zugeordnet ist, nicht mehr in dem neuen vorgegebenen Bereich berücksichtigt.

Bei Verwendung einer Gewichtungsmaske werden die Gewichtungsfaktoren der Blöcke im umgekehrten Verhältnis zum dessen VU angegeben.

5 Durch diese Vorgehensweise wird erreicht, daß diejenigen Bewegungsvektoren, die sich gegenüber den Bewegungsvektoren MBV berechnet aus dem determinierten Bewegungsmodell erheblich unterscheiden, nicht bzw. nur geringfügig bei der Berechnung der Parameter des Bewegungsmodells in einer weiteren Iteration
10 berücksichtigt werden.

Nachdem der neue Bereich bzw. die neue Gewichtungsmaske gebildet worden ist, wird unter Verwendung der Bewegungsvektoren, die Bildblöcken zugeordnet sind, die in dem neuen Bereich
15 enthalten sind, bzw. unter zusätzlicher Verwendung der Gewichtungsmaske ein neuer Parametersatz für das Bewegungsmodell determiniert.

Das oben beschriebene Verfahren wird in einer vorgebbaren Anzahl von Iterationen oder solange bis ein Abbruchkriterium,
20 wie beispielsweise die Unterschreitung einer Anzahl an eliminierten Blöcken in einem Iterationsschritt, erfüllt ist durchgeführt.

25 Dabei wird jeweils der neue Bereich als der vorgegebene Bereich bzw. die neue Gewichtungsmaske neben den alten Bewegungsvektoren als Eingangsgrößen der nächsten Iteration verwendet.

30 Die Ermittlung der globalen Bewegung erfolgt derart, daß Parameter eines Modells für die globale Kamerabewegung ermittelt werden.

Zur Verdeutlichung des Bewegungsmodells wird im weiteren eine
35 detaillierte Herleitung des Bewegungsmodells dargestellt:

Es wird davon ausgegangen, daß eine natürliche, dreidimensionale Szene mit der Kamera auf eine zweidimensionale Projektionsebene abgebildet wird. Eine Abbildung eines Punktes

$$5 \quad \underline{p}_0 = (x_0, y_0, z_0)^T \quad (4)$$

wird gemäß folgender Vorschrift gebildet:

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \end{pmatrix} = \frac{F}{z_0} \begin{pmatrix} x_0 \\ y_0 \end{pmatrix} \quad \wedge \quad z_0 \gg F, \quad (5)$$

10

wobei mit F eine Brennweite und mit X, Y Koordinaten des abgebildeten Punktes \underline{p}_0 auf der Bildebene beschreiben.

Wird nun die Kamera bewegt, so bleibt die Abbildungsvorschrift im synchron zur Kamera mitbewegten Koordinatensystem erhalten, die Koordinaten der Objektpunkte müssen jedoch in dieses Koordinatensystem transformiert werden. Da man alle Kamerabewegungen als Akkumulation von Rotation und Translation auffassen kann, läßt sich die Transformation vom ortsfesten Koordinatensystem (x, y, z) zu einem mitbewegten Koordinatensystem $(\tilde{x}_0, \tilde{y}_0, \tilde{z}_0)$ gemäß folgender Vorschrift formulieren:

$$\begin{pmatrix} \tilde{x}_0 \\ \tilde{y}_0 \\ \tilde{z}_0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x_0 \\ y_0 \\ z_0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} t_1 \\ t_2 \\ t_3 \end{pmatrix}. \quad (6)$$

25

Ausgehend von Vorschrift (6) wird eine von der Kamerabewegung verursachte Bildveränderung gemäß folgender Vorschrift modelliert:

$$30 \quad \begin{pmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} C_F \cos(\varphi_z) - 1 & -C_F \sin(\varphi_z) \\ C_F \sin(\varphi_z) & C_F \cos(\varphi_z) - 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} X \\ Y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} t_X \\ t_Y \end{pmatrix}, \quad (7)$$

wobei mit ΔX , ΔY eine Koordinatenveränderung der Bildpunkte, hervorgerufen in einem Zeitintervall Δt bei beschriebener Kamerabewegung ist und mit ϕ_z der Winkel um den die Kamera um ein z-Achse in diesem Zeitintervall Δt rotiert wurde, bezeichnet wird. Ein vorgegebener Faktor C_F bezeichnet eine Brennweitenänderung bzw. eine Translation entlang der z-Achse.

Das in Vorschrift (7) dargestellte Gleichungssystem ist nichtlinear, weshalb eine direkte Bestimmung der Parameter des Gleichungssystems nicht möglich ist.

Aus diesem Grund wird zur schnelleren Berechnung ein vereinfachtes Bewegungsmodell verwendet, bei dem die Kamerabewegung in der Abbildungsebene durch ein Bewegungsmodell mit 6 Parametern verwendet wird, welche gemäß folgender Vorschrift gebildet werden:

$$\begin{pmatrix} \tilde{X}_0 \\ \tilde{Y}_0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} r_{11}' & r_{12}' \\ r_{21}' & r_{22}' \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} X_0 \\ Y_0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} t_x' \\ t_y' \end{pmatrix}. \quad (8)$$

Das hieraus mit den Daten des Bewegungsvektorfeldes entstehende Gleichungssystem wird nun durch lineare Regression gelöst, wobei die Komplexität einer Invertierung einer symmetrischen 3×3 Matrix entspricht.

Nach Bestimmung der Parameter r_{11}' , r_{12}' , r_{21}' , r_{22}' , t_x' , und t_y' werden die Parameter der Vorschrift (7) gemäß folgenden Vorschriften approximiert:

$$\underline{T} = \underline{T}', \quad (9)$$

$$C_F = \sqrt{\left| \det \begin{pmatrix} r_{11}' & r_{12}' \\ r_{21}' & r_{22}' \end{pmatrix} \right|},$$

(10)

$$\rho_z = \arcsin \frac{1}{2} (r'_{21} - r'_{12}). \quad (11)$$

Unter Verwendung dieser Parameter wird die Bewegung, die ein Bild relativ zu einer Kamera die das Bild aufnimmt, unter-
5 liegt, kompensiert.

Fig.4c zeigt die Bewegungsvektoren, die Bildblöcken zugeordnet sind, die in dem vorgegebenen Bereich 401 liegen. Dabei ist der vorgegebene Bereich 401 durch eine Iteration (Schritt
10 104) gegenüber dem vorgegebenen Bereich 401 aus Figur 4a verändert.

Anhand von Fig.5 wird das Verfahren noch einmal in seinen einzelnen Verfahrensschritten dargestellt:

15

Nach Start des Verfahrens (Schritt 501) wird ein Bildblock oder Makrobildblock ausgewählt (Schritt 502). Für den ausgewählten Bildblock oder Makrobildblock wird ein Bewegungsvektor ermittelt (Schritt 503) und es wird in einem weiteren
20 Schritt (Schritt 504) überprüft, ob alle Bildblöcke bzw. Makrobildblöcke des Bildes bearbeitet sind.

Ist dies nicht der Fall, so wird in einem weiteren Schritt (Schritt 505) ein weiterer Bildblock oder Makrobildblock, der
25 noch nicht bearbeitet wurde, ausgewählt.

Sind jedoch alle Bildblöcke bzw. Makrobildblöcke bearbeitet, so werden die Bewegungsvektoren ausgewählt, die einem Bildblock oder einem Makrobildblock zugeordnet sind, die in dem
30 vorgegebenen Bereich liegen (Schritt 506).

Aus den ausgewählten Bewegungsvektoren werden die Parameter des Bewegungsmodells bestimmt (Schritt 507). Ist eine weitere Iteration durchzuführen, d.h. die angegebene Anzahl an Iterationen noch nicht erreicht oder das Abbruchkriterium noch
35 nicht erfüllt, so wird in einem weiteren Schritt (Schritt 509) ein neuer Bereich festgelegt bzw. die Gewichtungsmaske

der nächsten Iteration in Abhängigkeit der Vektorunterschiedswerte VU berechnet (Schritt 510).

5 Es folgt die Kompensation der Bewegung des Bildes unter Verwendung des determinierten Bewegungsmodells (Schritt 508).

Im weiteren werden einige Alternativen zu dem oben dargestellten Ausführungsbeispiel erläutert:

10 Die Form des Bereichs ist grundsätzlich beliebig und vorzugsweise abhängig von Vorwissen über eine Szene. Es sollten diejenigen Bildbereiche nicht zur Determinierung des Bewegungsmodells herangezogen werden, von denen bekannt ist, daß sich diese Bildbereiche von der globalen Bewegung deutlich unterscheiden.
15

Der Bereich sollte nur Bewegungsvektoren von Bildbereichen enthalten, die aufgrund der Zuverlässigkeitswerte 342 des Bewegungsschätzverfahrens als zuverlässig ausgewiesen sind.

20

Allgemein kann die Bewegungsschätzung nach einem beliebigen Verfahren erfolgen und ist keineswegs auf das Prinzip des Blockmatchings beschränkt. So kann beispielsweise auch eine Bewegungsschätzung unter Verwendung der dynamischen Programmierung erfolgen.
25

Somit ist die Art der Bewegungsschätzung und somit die Art und Weise, wie ein Bewegungsvektor für einen Bildblock ermittelt wird, für die Erfindung nicht relevant.

30

Zur näherungsweisen Bestimmung der Parameter des Gleichungssystems (7) ist es alternativ möglich, die Sinus-Terme und Cosinus-Terme in Vorschrift (7) zu linearisieren.

35 Damit ergibt sich für kleine Winkel ρ_2 folgende Vorschrift

$$\begin{pmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} C_F - 1 & -C_F \omega_z \\ C_F \omega_z & C_F - 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} X \\ Y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} t_x \\ t_y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} R_1 & -R_2 \\ R_2 & R_1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} X \\ Y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} t_x \\ t_y \end{pmatrix}. \quad (12)$$

Da die Optimierung der Gleichungen für ΔX und ΔY nicht unabhängig voneinander ist, wird bezüglich der Summe der Fehlerquadrate minimiert, also gemäß folgender Vorschrift:

$$\sum_{\underline{V}} \left[\left(\Delta X_{\eta} - R_1 X_{\eta} + R_2 Y_{\eta} - t_x \right)^2 + \left(\Delta Y_{\eta} - R_2 X_{\eta} + R_1 Y_{\eta} - t_y \right)^2 \right] \rightarrow \min \quad (13)$$

10

Hierbei bezeichnen ΔX_{η} , ΔY_{η} die X- bzw. Y- Komponente des Bewegungsvektors des Bildblocks η an der Position X_{η} , Y_{η} des vorgegebenen Bereichs \underline{V} des Bildes.

15 Gemäß Gleichung (12) sind R_1 , R_2 , t_x und t_y die zu bestimmen- den Parameter des Bewegungsmodells.

Nach erfolgter Durchführung des Optimierungsverfahrens wird aufgrund des determinierten Gleichungssystems (12) durch Ein-
20 setzen der X- und Y-Komponente des jeweiligen Makroblocks der zugehörige modellbasierte Bewegungsvektor MBV (ΔX , ΔY) be- stimmt.

Statt der oben genannten Bereiche können auch Gewichtungsmas-
25 ken A_x , A_y , die die Zuverlässigkeit der Bewegungsvektoren, das a priori Wissen und die Rückschlüsse aus den VU bei ite- rativen Vorgehen für die X- und Y- Komponente der Bewegungs- vektoren getrennt repräsentieren bei der Berechnung der Para- meter des Bewegungsmodells gemäß folgenden Optimierungsansat-
30 zes genutzt werden:

$$\sum_{\underline{V}} \left[\left(\alpha_{X_{\eta}} \cdot \left(\Delta X_{\eta} - R_1 X_{\eta} + R_2 Y_{\eta} - t_x \right) \right)^2 + \left(\alpha_{Y_{\eta}} \cdot \left(\Delta Y_{\eta} - R_2 X_{\eta} + R_1 Y_{\eta} - t_y \right) \right)^2 \right] \rightarrow \min$$

$$\alpha_{x_\eta} \in A_x, \alpha_{y_\eta} \in A_y. \quad (14)$$

Eine Gewichtungsmaske A_x, A_y für die Zuverlässigkeit der Bewegungsvektoren (105) kann beispielsweise berechnet werden, indem die Werte α_x, α_y für einen Bildblock beim Blockmatching wie folgt berechnet werden:

$$\alpha_x = \frac{1}{SAD_{match}} \cdot \sum_N \frac{|SAD_\eta - SAD_{match}|}{|x_\eta - x_{match}|}, \quad (15)$$

$$\alpha_y = \frac{1}{SAD_{match}} \cdot \sum_N \frac{|SAD_\eta - SAD_{match}|}{|y_\eta - y_{match}|}, \quad (16)$$

wobei SAD_η die Summe der Pixeldifferenzen eines Blocks bei der η -ten Verschiebung (x_η, y_η) des Blockmatching und SAD_{match} selbiges für das beste, schließlich ausgewählte Gebiet (x_{match}, y_{match}) darstellt. N ist die Gesamtanzahl an Suchpositionen, die untersucht worden sind. Wird dieser Wert nur unter Beachtung der beispielsweise 16 besten Gebiete berechnet, so kann das Blockmatching als „Spiralsuche“, mit dem SAD des schlechtesten der 16 ausgewählten Gebiete als Abbruchkriterium, durchgeführt werden.

Eine weitere Möglichkeit, eine Gewichtungsmaske $A_x = A_y = A$ für die Zuverlässigkeit der Bewegungsvektoren zu berechnen besteht mit:

$$\alpha = \sum \frac{SAD - SAD_{match}}{N}, \quad (17)$$

wobei $\alpha = \alpha_x = \alpha_y$ der Gewichtungsfaktor eines Bildblocks bzw. dessen Bewegungsvektors ist.

Die Erfindung kann beispielsweise eingesetzt werden zur Kompensation einer Bewegung einer sich bewegenden Kamera oder

auch zur Bewegungskompensation einer Kamera, die in ein mobiles Kommunikationsgerät (Videohandy) integriert ist.

5 Ferner kann die Erfindung auch zur Bildsegmentierung, wie in [2] beschrieben, eingesetzt werden.

10 Anschaulich ist die Erfindung darin zu sehen, daß Bewegungsvektoren, die bei der blockbasierten Bildcodierung ohnehin ermittelt werden, verwendet werden zur Ermittlung einer globalen Bewegung zwischen einer Kamera und einer durch die Kamera aufgenommenen Bildsequenz.

15 Bei der Ermittlung der Bewegung werden jedoch nur Bewegungsvektoren berücksichtigt, die Bildblöcken zugeordnet sind, die in einem vorgegebenen Bereich liegen.

Zur Berechnung der globalen Bewegung werden die Bewegungsvektoren der Bildblöcke entsprechend ihrer Zuverlässigkeit gewichtet.

In diesem Dokument sind folgende Veröffentlichungen zitiert:

- 5 [1] R. Mech, M. Wollborn, A Noise Robust Method for 2D Shape
Estimation of Moving Objects in Video Sequences
Considering a Moving Camera , Workshop on Image Analysis
for Multimedia Interactive Services, , Belgien, Juni 1997
- [2] S. Colonnese et al, Adaptive Segmentation of Moving
Object versus Background for Video Coding, Proceedings of
SPIE Annual Symposium, Vol. 3164, San Diego, August 1997
- 10 [3] S. S. Beauchemin, J. L. Barron, The Computation of
Optical Flow, ACM Computing Surveys, Vol. 27, No. 3,
S. 366 - 433, September 1995
- 15 [4] M. Bierling, Displacement Estimation by Hierarchical
Blockmatching, SPIE, Vol. 1001, Visual Communications and
Image Processing '88, S. 942 - 951, 1988
- [5] ITU-T, International Telecommunication Union,
Telecommunications Sector of ITU, Draft ITU-T
Recommendation H.263, Videocoding for low bitrate
communication, 02. Mai 1996

Patentansprüche

1. Verfahren zur rechnergestützten Ermittlung einer Bewegung,
der ein digitalisiertes Bild unterliegt,
 - 5 - bei dem das digitalisierte Bild Bildpunkte enthält, die zu Bildblöcken gruppiert sind,
 - bei dem für jeden Bildblock eine Bewegungsschätzung durchgeführt wird, wodurch für jeden Bildblock ein Bewegungsvektor ermittelt wird, welcher Bewegungsvektor dem jeweiligen Bild-
 - 10 block zugeordnet wird,
 - bei dem Bewegungsvektoren, die einem Bildblock, der in einem vorgegebenen Bereich des digitalisierten Bildes liegt, zugeordnet sind, ausgewählt werden,
 - bei dem aus den ausgewählten Bewegungsvektoren Parameter
 - 15 eines Bewegungsmodells ermittelt werden, und
 - bei dem die Bewegung des digitalisierten Bildes beschrieben wird durch das ermittelte Bewegungsmodell.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
 - 20 bei dem der vorgegebene Bereich durch Bildblöcke gebildet wird, die in einem vorgegebenen ersten Abstand von einem Rand des digitalisierten Bildes liegen.
3. Verfahren nach Anspruch 2,
 - 25 bei dem der vorgegebene Bereich durch Bildblöcke gebildet wird, die in einem vorgegebenen zweiten Abstand von der Mitte des digitalisierten Bildes liegen.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
 - 30 bei dem der vorgegebene Bereich in einem iterativen Verfahren verändert wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
 - 35 bei dem die Bewegungsschätzung durch einen blockweisen Vergleich des Bildblocks in dem digitalisierten Bild mit einem Bildblock in einem zeitlich vorangegangenen Bild erfolgt, der innerhalb eines Suchraums vorgegebener Form und Größe um ei-

nen vorgegebenen Wert gegenüber dem Bildblock in dem digitalisierten Bild verschoben ist.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
5 bei dem die ermittelte Bewegung kompensiert wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6,
eingesetzt in einer bewegbaren Anordnung, deren Bewegung mit
dem Verfahren kompensiert wird.

10

8. Verfahren nach Anspruch 7,
bei dem die Anordnung eine Kamera ist.

15

9. Verfahren nach Anspruch 8,
bei dem die Anordnung eine Kamera ist, die in ein mobiles
Kommunikationsgerät integriert ist.

20

10. Anordnung zur Ermittlung einer Bewegung, der ein digitalisiertes Bild unterliegt,
mit einem Prozessor, der derart eingerichtet ist, daß folgende Schritte durchführbar sind:

25

- das digitalisierte Bild enthält Bildpunkte, die zu Bildblöcken gruppiert sind,
- für jeden Bildblock wird eine Bewegungsschätzung durchgeführt, wodurch für jeden Bildblock ein Bewegungsvektor ermittelt wird, welcher Bewegungsvektor dem jeweiligen Bildblock zugeordnet wird,

30

- Bewegungsvektoren, die einem Bildblock, der in einem vorgegebenen Bereich des digitalisierten Bildes liegt, zugeordnet sind, werden ausgewählt,

35

- aus den ausgewählten Bewegungsvektoren werden Parameter eines Bewegungsmodells ermittelt, und
- die Bewegung des digitalisierten Bildes wird beschrieben durch das ermittelte Bewegungsmodell.

11. Anordnung nach Anspruch 10,

bei der der Prozessor derart eingerichtet ist, daß der vorgegebene Bereich durch Bildblöcke gebildet wird, die in einem vorgegebenen ersten Abstand von einem Rand des digitalisierten Bildes liegen.

5

12. Anordnung nach Anspruch 11,
bei der der Prozessor derart eingerichtet ist, daß der vorgegebene Bereich durch Bildblöcke gebildet wird, die in einem vorgegebenen zweiten Abstand von der Mitte des digitalisierten Bildes liegen.

10

13. Anordnung nach einem der Ansprüche 10 bis 12,
bei der der Prozessor derart eingerichtet ist, daß der vorgegebene Bereich in einem iterativen Verfahren wird.

15

14. Anordnung nach einem der Ansprüche 10 bis 13,
bei der der Prozessor derart eingerichtet ist, daß die Bewegungsschätzung durch einen blockweisen Vergleich des Bildblocks in dem digitalisierten Bild mit einem Bildblock in einem zeitlich vorangegangenen Bild erfolgt, der innerhalb eines Suchraums vorgegebener Form und Größe um einen vorgegebenen Wert gegenüber dem Bildblock in dem digitalisierten Bild verschoben ist.

20

15. Anordnung nach einem der Ansprüche 10 bis 14,
bei der der Prozessor derart eingerichtet ist, daß die ermittelte Bewegung kompensiert wird.

25

16. Anordnung nach Anspruch 15,
eingesetzt in einer bewegbaren Einrichtung.

30

17. Anordnung nach Anspruch 16,
eingesetzt in einer Kamera.

18. Anordnung nach Anspruch 17,
eingesetzt in einem Kommunikationsgerät mit einer Kamera.

35

Zusammenfassung

Verfahren und Anordnung zur Ermittlung einer Bewegung, der ein digitalisiertes Bild unterliegt

5

Das Bild enthält Bildpunkte, die zu Bildblöcken gruppiert sind Für jeden Bildblock wird eine Bewegungsschätzung durchgeführt (Schritte 502, 503, 504, 505). Die dabei ermittelten Bewegungsvektoren werden ausgewählt, wenn sie einem Bild-

10

block, der in einem vorgegebenen Bereich des digitalisierten Bildes liegt, zugeordnet sind (Schritt 506). Aus den ausgewählten Bewegungsvektoren werden Parameter eines Bewegungsmodells ermittelt (Schritt 507) und die Bewegung des digitalisierten Bildes wird beschrieben durch das ermittelte Bewegungsmo-

15

delles.

Figur 5

1/5

FIG 1

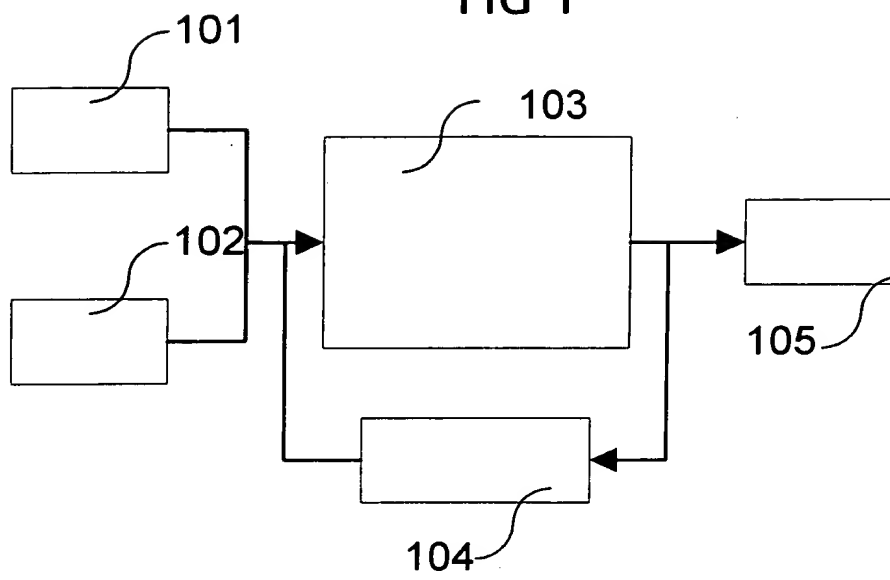


FIG 2

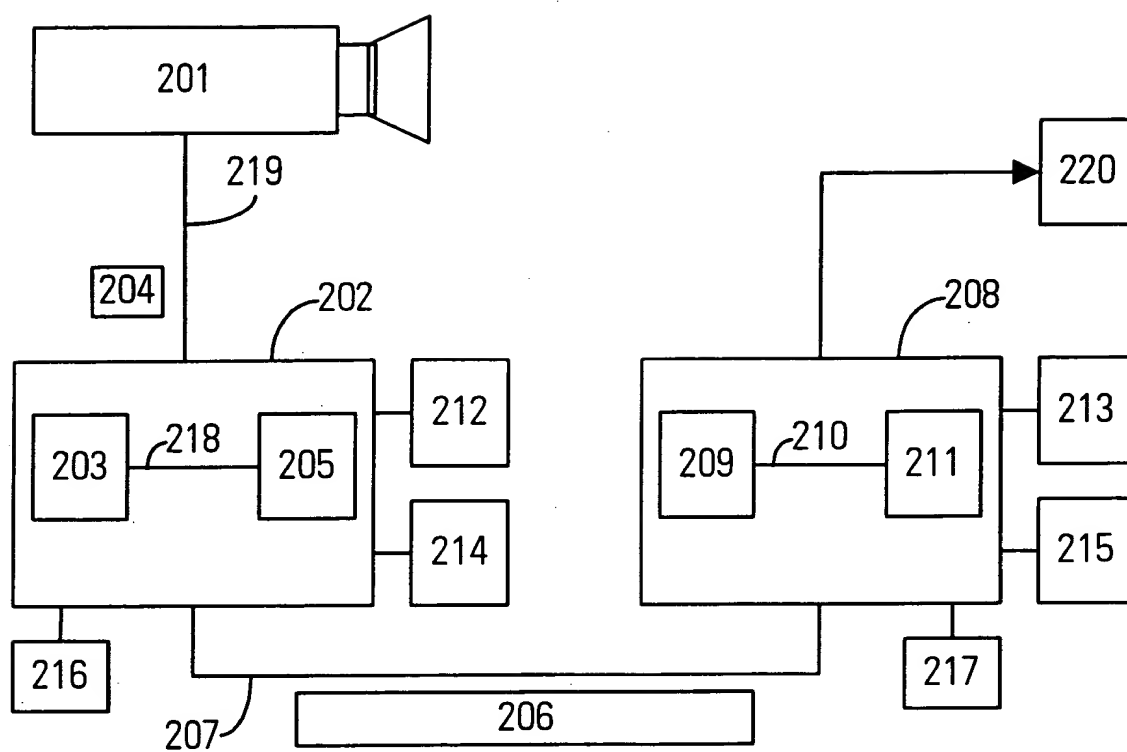


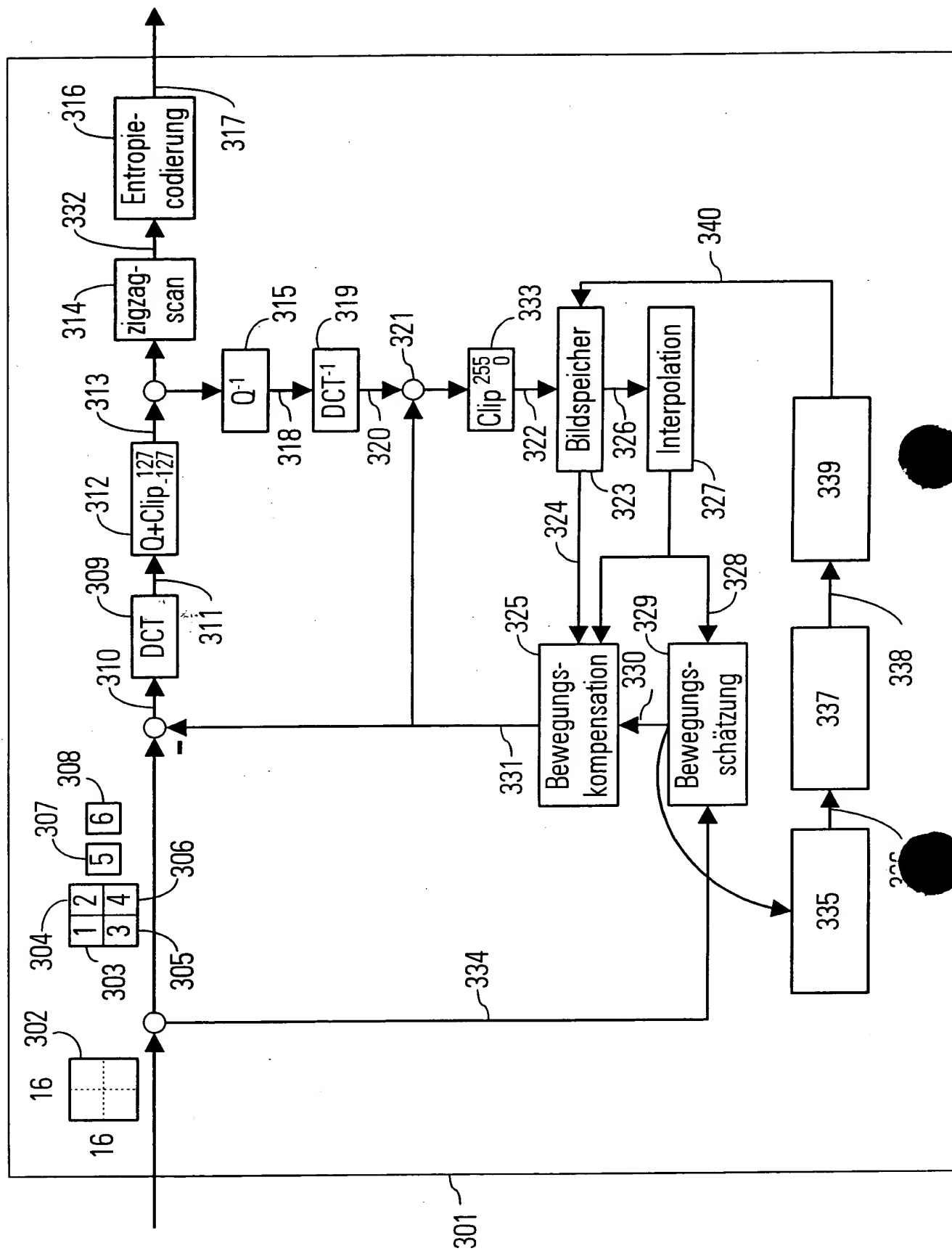
FIG 3

FIG 4C

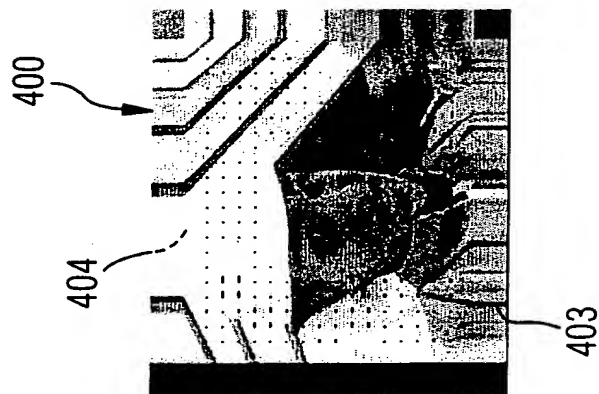


FIG 4B

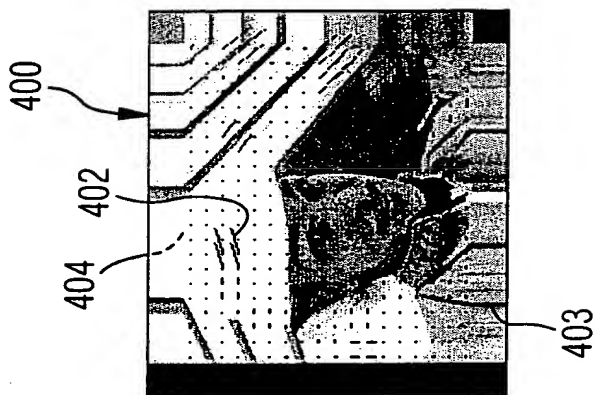
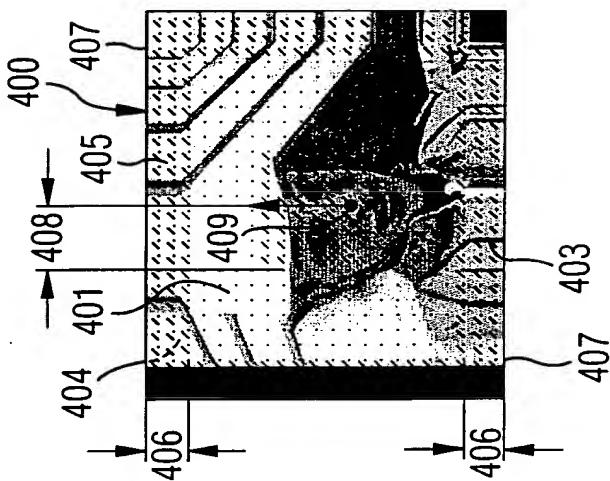


FIG 4A



*Goldes*5/5
FIG 5